

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1931-1932. — N° 157

ÉVOLUTION

DES

TECHNIQUES ARTÉRIOGRAPHIQUES

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement le Vendredi 29 Juillet 1932

PAR

Pierre-Louis FRANCES

Né à LIMOUX (Aude), le 19 octobre 1902.

Examineurs de la Thèse

MM. RÉCHOU, professeur

Président.

LEURET, professeur

CREYX, agrégé

PIÉCHAUD, agrégé

Juges.

BORDEAUX

IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITÉ

Y. CADORET

3, PLACE SAINT-CHRISTOLY, 3

1932

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1931-1932. — N° 157

ÉVOLUTION
DES
TECHNIQUES ARTÉRIOGRAPHIQUES

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement le Vendredi 29 Juillet 1932

PAR

Pierre-Louis FRANCES

Né à LIMOUX (Aude), le 19 octobre 1902.

Examineurs de la Thèse	{	MM. RÉCHOU, professeur	Président.
		LEURET, professeur	Juges.
		CREYX, agrégé	
		PIÉCHAUD, agrégé.....	

BORDEAUX
IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITÉ
Y. CADORET
3, PLACE SAINT-CHRISTOLY, 3

1932

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX

M. SIGALAS..... Doyen.

PROFESSEURS HONORAIRES :

R. UNIV. MM. POUSSE, MOURE, PRINCETEAU, W. DUBREUILH, RIVIÈRE,
BIBLIOTHEEK BARTHE, DENIGÈS, AUCHÉ.
LEIDEN

PROFESSEURS

	MM.		MM.
Clinique médicale.....	MAURIAC.	Zoologie et parasitologie.....	MANDOUL.
id.....	CASSAET.	Médecine expérimentale.....	DUPÉRIÉ.
Clinique chirurgicale.....	CHAVANNAZ.	Clinique ophtalmologique.....	TEULIÈRES.
id.....	BÉGOUIN.	Clinique chirurg. infantile et orthopédie..	ROCHER.
Pathologie et thérapeutiques générales...	GARLES.	Clinique gynécologique.....	GUYOT.
Clinique d'accouchements.....	ANDÉRODIAS.	Clinique méd. des maladies des enfants..	CRUCHET.
Anatomie pathol. et microscopie clinique.	SABRAZÈS.	Chimie biologique et médicale.....	DELAUNAY.
Anatomie.....	VILLEMIN.	Physique médicale et pharmaceutique....	SIGALAS.
Anatomie générale et histologie.....	G. DUBREUIL.	Médec. coloniale et clin. des mal. exotiques.	BONNIN.
Physiologie.....	PACHON.	Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	PETGES.
Hygiène.....	LEURET.	Clinique des maladies des voies urinaires.	DUVERGEY.
Médecine légale et déontologie.....	LANDE.	Clinique des maladies nerveuses et mentales.	ABADIE.
Electroradiologie et clin. d'électricité médic.	RÉCHOU.	Clinique d'oto-rhino-laryngologie.....	PORTMANN.
Chimie.....	CHELLE.	Toxicologie et hygiène appliquée.....	LABAT.
Botanique et matière médicale.....	BEILLE.	Hydrologie thérapeutique et climatologie..	SELLIER.
Pharmacie.....	DUPOUY.	Clinique dentaire.....	GAVALIÉ.

MM MICHELEAU (Médecine générale). MURATET (Anatomie pathologique). GOLSE (Pharmacie).
LACOSTE (Histologie).

AGRÉGÉS EN EXERCICE :

	MM.		MM.
Anatomie.....	DUBECQ.	Chirurgie générale.....	PAPIN.
id.....	DUFOUR.	id.....	JEANNENEY.
Physiologie.....	FABRE.	id.....	CHARRIER.
Parasitologie et sciences naturelles.....	R. SIGALAS.	id.....	LOUBAT.
Médecine générale.....	GREYX.	Obstétrique.....	PERY.
id.....	AUBERTIN.	id.....	RIVIÈRE.
id.....	DAMADE.	Ophtalmologie.....	BEAUVIEUX.
id.....	PIÉCHAUD.	Dermatologie et syphiligraphie.....	JOULIA.
id.....	DELMAS-MARSALET.	Chimie générale pharmaceut. et toxicologie.	VITTE.
Maladies mentales.....	PERRENS.		

COURS COMPLÉMENTAIRES :

	MM.		MM.
Médecine opératoire.....	PAPIN.	Puériculture.....	FAUGÈRE.
Physiologie.....	FABRE.	Démonstrations et préparations pharmac..	GOLSE.
Accouchements.....	RIVIÈRE.	Zoologie et parasitologie.....	R. SIGALAS.
Ophtalmologie.....			
Orthopédie chez l'adulte, pour les accidentés du travail, les mutilés de guerre et les infirmes.			
Cours complémentaire annexe. — Prothèse et rééducation professionnelle.....			
id..... Clinique dentaire.....			

Par délibération du 5 août 1879, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les Thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle entend ne leur donner ni approbation ni improbation.

A MON PERE — A MA MERE

A MA FEMME

MEIS ET AMICIS

FRANCÈS.

A MES MAITRES

A MES JUGES

A MONSIEUR LE PROFESSEUR C. SIGALAS

*Doyen de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Bordeaux,
Correspondant national de l'Académie de médecine,
Membre du Conseil supérieur de l'Instruction publique,
Membre du Conseil supérieur de l'Assistance publique,
Commandeur de la Légion d'honneur,
Officier de l'Instruction publique.*

En reconnaissance de sa bienveillance
à mon égard en diverses circonstances.

A MON PRESIDENT DE THESE

MONSIEUR LE PROFESSEUR RECHOU

*Professeur d'Electroradiologie et de Clinique d'électricité médicale,
Directeur du Centre régional de lutte contre le cancer
de Bordeaux et du Sud-Ouest,
Docteur ès sciences,
Chevalier de la Légion d'honneur,
Croix de guerre,
Officier de l'Instruction publique.*

ÉVOLUTION DES TECHNIQUES ARTÉRIOGRAPHIQUES

AVANT-PROPOS

L'étude de l'aspect normal, puis pathologique, des vaisseaux artériels sur des images radiographiques a pris une telle ampleur depuis deux ou trois années, qu'on ne peut, actuellement, déterminer les limites de ses applications. Les résultats des recherches sur les liquides de contrastes, les perfectionnements de l'appareillage et des techniques radiographiques ont aidé ses progrès. Des essais sur l'animal, puis sur l'homme, méthodiques et minutieusement contrôlés, ont été poursuivis, des techniques audacieuses employées avec succès et sans accident : l'encéphalographie par ponction de la carotide interne (Egas Moniz, Lisbonne), l'aortographie par ponction de l'aorte abdominale (Reynaldo Dos Santos, Lisbonne), l'angio-pneumographie réalisée pour la première fois par Forssmann (en Allemagne), bien réglée par E. Moniz et qui consiste en l'injection directe dans l'oreillette droite d'une solution opacifiante au moyen d'une longue sonde cheminant dans les veines du bras. La question évolue sans cesse, elle est vivante, féconde en résultats, riche de possibilités : on ne

saurait prétendre en exprimer parfaitement et complètement l'état actuel.

Que M. le Professeur Réchou veuille bien trouver ici l'expression de remerciements sincères pour avoir inspiré cet essai d'un compte rendu succinct des recherches faites et des progrès accomplis dans un tel domaine et par de tels maîtres.

Aussi bien en France qu'à l'étranger, de très nombreuses publications ont traité de l'artériographie elle-même dans ses applications cliniques, ou d'études susceptibles de lui être rapportées. Les essais sur le cadavre sont la base de toute méthode clinique et l'élément de comparaison indispensable à l'interprétation des résultats. Quant à l'expérimentation sur l'animal, elle a constamment suivi les progrès de l'artériographie et chaque nouvelle méthode, est-il besoin de le dire, a été essayée, reprise et perfectionnée *in anima vili*. Sur l'homme vivant il ne saurait être question d'expérimentation au sens absolu du terme. Mais les premiers essais cliniques de la méthode de Sicard, l'emploi des différentes substances proposées pour l'opacification du milieu sanguin, les étapes des principales techniques, valent d'être classés chronologiquement. Pour l'encéphalographie, son évolution est tout entière dans les travaux de E. Moniz, créateur¹ incontesté et protagoniste de la méthode. Sa technique a été rapidement appliquée à l'étude de la circulation des membres et les premières réalisations pratiques à ce point de vue ont été obtenues en même temps (décembre 1928) par MM. Charbonnel et Massé, à Bordeaux, et par M. R. Dos Santos, à Lisbonne. Les travaux importants de chacun de ces auteurs constituent respectivement des ensembles qui doivent être analysés comme tels. L'encéphalographie, l'artériographie des membres, l'aortographie et l'angiopneumographie seront donc envisagées ici dans leur évolution au cours de ces dernières années avant qu'en soient exposées les techniques actuelles.

HISTORIQUE

L'examen radiographique des vaisseaux rendus visibles par une injection opaque date déjà de quelques dizaines d'années; des anatomistes, des radiologues, en ont usé pour étudier la circulation des différents territoires et des différents organes. Leurs travaux ont servi de base à l'élaboration des techniques actuelles d'exploration clinique par l'artériographie et chacun des auteurs qui ont développé un aspect de la question leur ont rendu hommage. En 1896, Destot et Bérard en France, Dutto en Italie; en 1904, Hirsch en Allemagne, publièrent d'importantes études de la circulation générale et périphérique. La circulation rénale a été étudiée par Stiles et Rainy (1889), Gérard et Castiaux, Robinson, Janni, Simon, Katzenstein (1911), Hauch, Legueu et Papin (1913). La circulation osseuse par Lexer, Kuliga et Furk (1904); celle des muscles et des tendons par Wollemberg (1905); du fœtus et du nouveau-né par Vogt (1921); du poumon par Frankel et Lorey, Garcin (1922); du cerveau par Pincherle (1922), Payr et Hueck (1924). Hildebrand, Scholz et Wieting-Pascha publièrent, dans leur atlas stéréoscopique (1904), de belles planches consacrées à la circulation périphérique. Ces travaux constituent une base qui pourrait être utilisée dans l'interprétation de l'artériographie clinique; ils sont complétés pour le cœur et les vaisseaux de la base par les publications de Vaquez et Bordet (de 1913 à 1928).

La période des recherches expérimentales sur le vivant s'ouvre en Allemagne avec les travaux de Frank et Alwens,

qui ont essayé une huile bismuthée, opaque mais emboligène et les essais de Schepelmann avec différentes substances (bromure de potassium, diverses combinaisons de zinc, fer, cuivre, nickel, manganèse, le collargol, etc.); ce sont les précurseurs de l'artériographie chez l'homme, sinon par la réussite définitive, du moins par les directives de leurs recherches. Les solutions employées étaient encore ou d'une opacité insuffisante ou trop toxiques pour assurer des résultats sans danger (1910).

L'artériographie sur l'homme vivant date vraiment des recherches de Sicard et Forestier avec le lipiodol : dans une communication à la Société de Biologie, le 13 mai 1923, ils déclaraient avoir employé l'huile iodée pour explorer, chez le chien vivant, la topographie des troncs artériels et veineux (artères périphériques, veine porte, veine fémorale), ainsi que la perméabilité aux substances huileuses des différents réseaux capillaires. Les injections faites sous le contrôle de l'écran et les radiographies prises au cours des expériences montrent, disaient-ils, l'innocuité de cette méthode et justifient l'emploi des injections intraveineuses d'huile iodée chez l'homme. Sans doute, il faut appliquer ces mots aux injections thérapeutiques chez des sujets syphilitiques (faites alors par Rathery et son élève Cartier), car, dans leurs publications de la même année, c'est à peine si l'on trouve, en note d'un article du 2 juin 1923, dans la *Presse médicale* (sur l'exploration des cavités sous-arachnoïdiennes, épidurales et pathologiques), quelques mots relatifs à des expériences, toujours chez le chien : « Nous avons pu étudier radiographiquement certains faits intéressants lors de la traversée pulmonaire ou cérébrale par la substance opaque. » Ce n'est qu'en 1924, le 31 octobre, qu'une communication à la Société de médecine des hôpitaux de Paris, sur le radiodiagnostic lipiodolé de la thrombose artérielle, permet de reconnaître en Sicard le véritable créateur de l'artériographie : « Nous avons pensé, écrit-il, qu'il serait intéressant d'utiliser cette double qualité du lipiodol (absence de nocivité intravasculaire

à de certaines doses et opacité aux rayons X) au diagnostic de siège de la thrombose artérielle. » Il n'emploie que des doses minimales. La même année en 1923, cependant, Berberich et Hirsh, en Allemagne, ont réalisé peu après les premiers essais de Sicard, des artériographies sur l'homme vivant, avec le bromure de strontium. C'est ensuite Barney Brooks, en Amérique, qui le premier a proposé l'emploi de la solution d'iodure de sodium, à 100 p. 100. « Ces premiers essais, écrit Santos, ont surgi presque simultanément et avec une indépendance qui se dégage autant des idées conductrices des recherches que de la technique suivie. Pour Sicard, c'était encore une nouvelle application du lipiodol; pour Hirsh et Berberich la suite des recherches histologiques d'Alwens. » Il faut noter que Brooks emploie l'anesthésie générale et dénude le paquet fémoral pour le comprimer provisoirement durant l'injection avec des pinces vasculaires. Sicard se contente de l'anesthésie locale. Les applications cliniques de sa méthode vont d'ailleurs se multiplier et, dès le mois de décembre 1924, M. le Professeur Forgues faisait connaître les résultats d'une « épreuve lipiodolée de Sicard pour la détermination du siège de l'obstruction dans les gangrènes artérielles ». Malgré le résultat favorable de l'artériographie, le malade a été amputé au tiers supérieur de la cuisse en raison des résultats des autres épreuves (oscillométrie, Moskowitz). « Les coupes histologiques de l'artère montrèrent qu'un caillot ancien, organisé, adhérent, laissait en son centre un passage étroit par lequel pouvait se faire une circulation réduite, ce qui explique que l'épreuve lipiodolée de Sicard ait donné une idée trop favorable de la valeur de l'artère. »

En mai et juillet 1925, en Amérique, Meleney et Miller, De Perla, étudiant la maladie de Burger, firent des recherches artériographiques sur des membres amputés, par injection intravasculaire de bromure de strontium ou d'iodure de potassium. En février 1926, G. Baillat et P. Mériel, de Toulouse, discutèrent les avantages respectifs du lipiododiagnostic artériel et de l'oscillométrie dans l'examen des gangrènes

par artérite. En octobre M. Desplats, de Lille, fit connaître deux observations de claudication intermittente dans lesquelles la concordance entre les résultats du lipiododiagnostic et ceux de l'oscillométrie avait été parfaite. En 1927, MM. Harvier et Lemaire publièrent 14 cas, dont 5 oblitérations et gangrènes, 5 artérites sans gangrène, 4 cas sans artérite; ils employèrent jusqu'à 12 cc. de lipiodol pour une exploration et firent observer que, dans le cas d'oblitération, ce produit pouvait séjourner très longtemps, un an même, dans les vaisseaux injectés. C'est en juillet et août 1927 que parurent les premières publications d'Egas Moniz relatives à l'artériographie cérébrale et à l'injection intracarotidienne d'une solution d'iodure de sodium. N'ayant en vue que le diagnostic des tumeurs cérébrales, il a poursuivi une longue série d'expériences et d'essais. Il est le premier qui ait réalisé des injections intra-artérielles sur de nombreux sujets, sans inconvénients sérieux, et ait ainsi fourni aux autres applications de la méthode une base ferme. On trouvera plus loin le détail de ces travaux. On relève encore, au cours de cette année 1927, le nom de Cannet Greebaum, qui a publié en Amérique deux observations d'exploration lipiodolée dans des cas d'artérite oblitérante. Puis, en mars 1928, ceux de G. Worms et Bretton, qui ont présenté à la Société Anatomique de Paris les résultats d'artériographies cérébrales et le détail de l'emploi qu'ils ont fait de la technique de Moniz. En juin 1928, Singleton a publié deux cas d'anévrysmes et quelques cas de gangrènes étudiés radiologiquement par la méthode de Brooks, mais au lieu de dénuder le paquet fémoral, il s'est contenté de faire comprimer provisoirement durant l'injection le vaisseau sur l'arcade crurale et de piquer à travers la peau au triangle de Scarpa; dans les anévrysmes, la méthode lui a paru intéressante; dans les gangrènes, il a eu, dans trois cas : 1° un résultat positif; 2° une gangrène rapide, à la suite de l'injection, nécessitant une amputation; et 3° une mort. Il en a conclu que cette injection a produit des dommages importants sur les petits

vaisseaux déjà malades et a accusé le spasme artériel d'être la cause essentielle de ces résultats fâcheux. La méthode lui a paru dangereuse et contre-indiquée dans les gangrènes sèches par artérites chroniques où les vaisseaux capillaires sont lésés, dans les gangrènes humides où le retour du sang veineux est impossible. Par contre, il a cru son application possible dans les thrombangéites, où les capillaires sont souvent dilatés au début.

Le taux de 100 p. 100 est évidemment trop élevé, c'est celui de la solution qu'emploie E. Moniz pour ses démonstrations cadavériques.

On peut se demander si cette concentration exagérée n'a pas été seule cause de tous ces accidents. En effet, en décembre 1928, MM. Charbonnel et Massé, de Bordeaux, s'appuyant sur les travaux de Moniz, ont présenté à la Société des Sciences médicales de Bordeaux des conclusions différentes et plus optimistes que celles de Singleton. « Ayant lu, ont-ils écrit, écouté Egas Moniz, l'ayant aidé pour une opération de démonstration sur le cadavre, nous nous sommes demandé si la solution qu'il a préconisée et à laquelle il s'est arrêté, après des recherches très régulièrement conduites, ne pourrait être utilisée aux membres. La solution tyndallisée d'iode de sodium chimiquement pure à 25 p. 100, qui donne au crâne de si beaux clichés sans danger ni douleur, devait pouvoir être, *a fortiori*, employée aux membres : c'est ce que nous avons tenté. »

Presque en même temps, à Lisbonne, M. Reynaldo Dos Santos, dont l'Ecole bordelaise ignorait encore les travaux, aidé par deux autres médecins portugais, MM. Augusto Lamas et Pereira Caldas, a obtenu des artériographies des membres, en partant des mêmes principes. « C'est la technique d'Egas Moniz que nous avons suivie, ont écrit ces auteurs, dès les premières artériographies que nous avons faites, et si la première tentative a été tout de suite un succès, nous le devons à la technique réglée par lui et de laquelle nous nous sommes essentiellement servis jusqu'à aujourd'hui. »

Ils ont créé, aussitôt après, l'artériographie abdominale par ponction de l'aorte, et les résultats de ces derniers essais, communiqués à la Société de chirurgie, ont été l'objet d'un rapport de M. Gosset (séance du 24 avril 1929), peu encourageant il est vrai, mais, à ce titre, intéressant à rapprocher d'un rapport similaire et récent du même maître à la même Société (27 avril 1932), qui témoigne, au contraire, du haut intérêt des recherches de MM. Santos, Caldas et Lamas. Ainsi s'affirment les progrès réalisés durant ces trois années par une méthode qui s'est imposée. A l'exposé de M. Gosset, M. Lecène avait répondu qu'ayant constaté lui-même une véritable « cautérisation » d'un uretère après pyélographie avec la solution d'iodure de sodium à 10 p. 100, il redoutait des accidents sérieux, peut-être seulement à distance dans le temps. M. P. Duval avait rappelé que l'artériographie était chose ancienne, et déclaré qu'il ne voyait de neuf, dans les travaux de M. R. Dos Santos, que l'injection intra-aortique, et qu'il en redoutait d'ailleurs les dangers. Quant à M. Gosset, il s'était contenté de reconnaître qu'il ne ferait vraisemblablement jamais d'artériographie.

Cependant, MM. Charbonnel et Massé ont présenté en mars 1929, quatre nouveaux cas d'artériographie des membres avec l'iodure de sodium. « La méthode est inoffensive et n'a jamais augmenté la gangrène, ont-ils écrit alors. Elle paraît devoir prendre rang, en bonne place, à côté des méthodes usuelles et, en particulier, elle peut suppléer l'oscillométrie qui est insuffisante quand les artères sont rigides, mais encore perméables. »

Leurs premiers travaux sur l'artériographie des membres ont été rapportés à la Société de Chirurgie, le 22 mai 1929, par M. P. Duval. Celui-ci a attribué les accidents signalés par Singleton au blocage de la circulation à la racine des membres qui favorise, selon lui, l'irritation des vaisseaux par le liquide très nocif, et présenté un cas personnel d'artériographie : chez un sujet ayant eu les deux pieds gelés, l'injection intra-artérielle de 2 cc. de la solution à 25 p. 100 a provoqué

une douleur très intense en même temps que survenait une algidité du membre qui s'est prolongée vingt-quatre heures; les douleurs ont disparu plus vite; durant trois heures le malade a présenté des signes nets d'intoxication. Après analyse des cas connus de lui, il a conclu que la méthode n'était pas mûre pour la pratique courante et ne donnait pas de renseignements supérieurs à ceux que l'on obtient par les autres méthodes cliniques. Huit jours plus tard, des conclusions au moins aussi sévères ont été présentées à la même Société par M. Métivet. Celui-ci estimait que dans les gangrènes des membres inférieurs, où toute la difficulté consiste à obtenir une appréciation exacte de la valeur fonctionnelle du réseau artériel, l'artériographie n'apporte pas de données plus précises pour l'établissement des indications opératoires : l'examen se fait, en effet, en période de repos du membre et peut, à ce moment, montrer un réseau artériel en apparence suffisant et qui peut ne pas l'être en période d'activité du membre. De plus l'artériographie des gros troncs ne renseigne pas sur les zones d'oblitération artériolaire; enfin, elle ne tient pas compte du processus d'angéite en activité; il faut donc, pour l'appréciation des indications opératoires, tenir compte avant tout de deux signes cliniques : les douleurs, et l'évolution même de la gangrène. M. Mauclair, qui, lors de la même séance, a fait connaître deux cas personnels d'exploration lipiodolée dans des cas d'oblitération artérielle, a paru plus favorable à la méthode; en revanche il a mis en doute la valeur de l'oscillométrie. Un cas d'écrasement du pied gauche, dans lequel l'exploration avec 6 cc. de la solution d'iodure de sodium à 25 p. 100 a donné un résultat favorable, confirmé par la clinique, a été publié en juin 1929 par MM. E. Gaudier et Grouzelle, de Lille.

Quant à MM. Charbonnel et Massé, ils ont publié, en novembre 1929, un ensemble de 18 cas, dont 6 leur sont personnels, sur lequel ils se sont appuyés pour défendre leur point de vue et rendre à l'artériographie la place qui lui était due. Ils ont noté sa contre-indication dans les gangrènes avec obs-

truction de la voie d'élimination et dans les gangrènes infectées avec lymphangite chez les diabétiques, mais affirmé cependant qu'elle doit être faite, sans préjudice d'ailleurs des autres modes d'exploration, dans les gangrènes diabétiques graves. Entre temps, une comparaison judicieuse des différents avantages de l'emploi du lipiodol ou de celui de l'iodure de sodium en solution à 25 p. 100 a été faite par M. le Professeur Leibovici dans un article sur l'artériographie, paru en septembre 1929 dans le *Journal de Chirurgie*; ses conclusions ont été favorables à l'iodure. L'exploration des anévrismes par la méthode de Sicard n'avait pas été signalée dans cet article et seule était connue à ce sujet l'observation de Singleton, qui avait fait une artériographie dans un cas d'anévrisme de l'artère humérale en juin 1928. C'est à propos d'un anévrisme poplité que M. Jeanneney a pratiqué une artériographie, le 20 août 1929. Il a employé une solution de bromure de sodium à 25 p. 100. Au cours de l'intervention, conduite selon les résultats de l'artériographie, ces résultats eux-mêmes ont pu être vérifiés et l'évolution les a confirmés encore par la suite. L'observation de ce cas a été communiquée à la Société Anato-mo-Clinique de Bordeaux par MM. Jeanneney, Magendie et Magnan qui ont conclu que l'artériographie permet de suivre de façon évidente le développement de la circulation collatérale que l'on cherche à créer par la ligature incomplète pour éviter la gangrène du membre après la cure de l'anévrisme et que, mieux encore que dans les artérites oblitérantes, elle est un excellent moyen d'évaluer cette circulation et indique la nécessité de réintervenir, dans certains cas où l'oblitération par la ligature est insuffisante, pour resserrer ce lien ou en placer un nouveau. Elle permet, en somme, de choisir exactement le moment opportun pour opérer, enfin elle donne au chirurgien la sécurité opératoire, car ayant l'assurance qu'une circulation collatérale existe, qu'il peut la voir, en apprécier l'importance et les modalités, il peut conduire son intervention en toute tranquillité.

On relève encore, en décembre 1929, deux explorations lipiodolées faites par MM. Lefebvre et Bizard, de Lille, dans deux cas de gangrène sénile, et qui ont donné des résultats parfaitement d'accord avec ceux des autres épreuves, mais n'ont pu marquer toutefois l'importance fonctionnelle du réseau artériel.

Le 8 janvier 1930, M. de Martel a rapporté à la Société de Chirurgie un travail de M. Amoedo Pinto, de Lisbonne, relatif à l'encéphalographie artérielle; considérant que le point important est de savoir si la tumeur est au-dessus ou au-dessous de la tente du cervelet, ce que seule la ventriculographie précise, M. de Martel a déclaré préférer cette dernière; d'autre part, l'intervalle de trois semaines que M. Pinto avait jugé nécessaire de mettre entre les deux examens lui a paru un inconvénient sérieux; de même que les crises d'épilepsie provoquées par l'injection.

En février, deux nouveaux cas d'anévrismes poplités ont été présentés par M. Gorse, de Toulouse : l'exploration lipiodolée n'avait donné d'images que dix jours après l'injection de la fémorale, le premier cliché obtenu immédiatement après l'injection n'ayant montré qu'une masse opaque de liquide non diffusé; mais cet intervalle de quelques jours écoulé, M. Gorse avait obtenu des renseignements très précis sur la forme et les dimensions de l'anévrisme.

Dans le premier numéro de *Bordeaux Chirurgical*, en avril 1930, MM. Charbonnel et Massé ont publié un important article, accompagné de clichés remarquables, dans lequel ils ont repris pour la défense de leurs opinions, à propos de l'artériographie des membres, des observations de Brooks, de Singleton, R. Dos Santos, P. Duval, H. Gaudier, Calandre et Dos Santos, P. Lafargue, Charrier et Dubourg, avec, en outre, 9 cas personnels. « Il nous semble, ont-ils écrit, que lors de la discussion à la Société de chirurgie, on a admis un peu sommairement les dangers de la méthode » et, dans leurs conclusions, ils ont précisé les indications de l'artériographie, moins pratique au lit du malade que les autres métho-

des, absolument contre-indiquées dans les gangrènes humides, etc., mais qui permet de visualiser la perméabilité du réseau artériel là où l'oscillométrie ne donnait rien à cause de la rigidité artérielle. Ils ont précisé cependant que lorsque l'oscillométrie est négative et que l'artériographie montre des artères perméables, mais rétrécies, grêles, avec une circulation collatérale réduite, c'est le diagnostic d'état très instable avec extension probable et lente de la gangrène, qui doit être fait. L'état de l'artériographie il y a deux ans est exposé dans cet article, mais il faut citer aussi les quelques mots par lesquels M. G. Jeanneney, dans le *Journal de Médecine de Bordeaux* du 30 juin 1930, a délimité la place qui doit lui être assignée à côté des autres méthodes d'exploration clinique de la perméabilité artérielle : « Il peut en résulter des accidents, à écrit M. Jeanneney, hémorragies, spasmes vaso-constricteurs, aggravation de l'ischémie, aggravation de l'artérite oblitérante, intoxication générale. Malgré l'intérêt de cette méthode, étant donnés ses nombreux inconvénients, il est bon, dit Leibovici, de laisser à l'examen clinique tous ses droits. L'âge du malade, les douleurs, le sillon d'élimination, sont des facteurs importants lorsqu'il s'agit d'une amputation pour gangrène; enfin, quand vient le moment d'opérer, on pourra utiliser l'oscillométrie (Jeanneney) et l'épreuve de Moscowitz qui donnent des renseignements précieux. En somme, l'artériographie ne donne pas les précisions quasi mathématiques qu'on pouvait en espérer *a priori* et elle peut présenter de gros inconvénients; comme les autres méthodes, elle doit être considérée comme un signe qui s'ajoute à d'autres signes, leur apportant un complément d'information utile, mais non indispensable. » L'expression même de ces réserves montre bien que c'est au point de vue des applications cliniques, pratiques de l'artériographie, de l'exploration des réseaux artériels des membres surtout, que s'est placé M. Jeanneney et avec lui, comme on peut s'en rendre compte par l'historique de la question, tous ceux qui, en France, à cette époque, l'avaient envisagée. Le

terme même d'artériographie paraît d'une façon générale réservé à ces applications limitées, et il convient de se rappeler qu'aux membres mêmes, tous ces auteurs songeaient surtout aux cas de gangrènes par oblitération artérielle ou, plus rarement, aux cas d'anévrismes.

On verra que, pour M. Dos Santos, ce cadre s'élargit singulièrement et que pour lui le terme d'artériographie a pris une signification beaucoup plus étendue.

Il faut signaler, à la fin de cette même année 1930, en décembre, les publications d'auteurs japonais, MM. Makoto Saito, Razuniro Kawikawa et Hideyoski Yanagizawa, qui ont proposé, sous le nom d' « ombre », une émulsion non embolisante de lipiodol, préparée dans une solution de glucose à 3 p. 100, additionnée de lécithine et de protalbuminate acide de sodium : les particules graisseuses seraient ainsi de la taille des globules sanguins et ces auteurs auraient obtenu de beaux résultats, sans aucun accident, d'encéphalographie et d'artériographie des membres. Ils ont employé pour l'injection une technique un peu particulière, choisissant, aux membres, une collatérale, et pour l'encéphalographie, la thyroïdienne supérieure dans laquelle ils ont injecté à contresens, après avoir lié temporairement la carotide primitive et l'externe au-dessus de la thyroïdienne supérieure, ce qui leur a permis d'injecter vite avec une grosse aiguille sans toucher à la carotide interne. Ils ont décrit des accidents graves, produits au cours de leurs premiers essais par l'emploi de la technique d'E. Moniz. Mais par suite d'une erreur difficilement explicable, ils ont employé le bromure de sodium au lieu de l'iodure; erreur que M. E. Moniz a signalée dès qu'il eut connaissance de leurs travaux; lui-même a essayé, sans succès, de reproduire l'émulsion fabriquée par les auteurs japonais; M. Dos Santos et d'autres encore n'ont pu y parvenir. Les recherches pour l'élaboration d'un meilleur liquide de contraste se sont cependant poursuivies en Europe, et M. Charbonnel a fait connaître le 9 avril 1934, un cas d'artériographie avec l'urosélectan, moins irritant que l'iodure de

sodium, dans un cas de gangrène des orteils par artérite.

A la suite d'études sur l'emploi des sels de thorium, l'artériographie a pu être réalisée au moyen d'injections intraveineuses. M. Carlos Heuser, dans une communication à la Société de Radiologie médicale de France, au mois de mai dernier, a décrit un procédé qui consiste en l'association d'injections intraveineuses d'une solution colloïdale de thorium et d'une solution de bleu d'isamine : ces deux substances permettent l'artériographie et une imprégnation très intense du foie et de la rate avec une dose faible de médicament et un temps très court (8 heures); la solution d'isamine, sensible à la chaleur, doit toujours être de préparation récente. La technique comprend plusieurs injections échelonnées sur quatre jours et pratiquées sur le sujet à jeun : soit, le premier jour, 2 cc. de bleu d'isamine; le deuxième, 25 cc. de thorotrast, et immédiatement après, 2 cc. de bleu d'isamine glyciné (on peut obtenir dix heures après l'image radiographique du foie); le troisième jour, pas d'injections et le quatrième, mêmes doses : généralement on obtient alors la radiographie des artères dans le poumon et de l'aorte descendante. Mais la ponction veineuse pourrait-elle remplacer celle des troncs artériels ? Pourrait-elle permettre l'opacification des artérioles terminales les plus fines ? et si cela était, l'image ne serait-elle pas indéchiffrable, montrant à la fois les troncs veineux, les réseaux capillaires dans leur totalité, les troncs artériels ? Il semble que la technique de l'injection directe intra-carotidienne, intra-aortique, etc., qui a permis à E. Moniz et R. Dos Santos l'étude des modifications locales de l'irrigation artériolo-capillaire dans les cas de tumeurs ou dans d'autres cas, doive rester la base de l'artériographie. C'est ce qui ressort des communications faites au dernier Congrès international de Radiologie par M. W. Schmidt (Heidelberg-Rohrbach), d'une part, et M. Pereira Caldas (Lisbonne), d'autre part, à propos du développement de l'artériographie que chacun d'eux a longuement pratiquée. Mais c'est un travail de MM. Dos Santos,

C. Lamas et Pereira Caldas, qui a fait récemment l'objet d'un rapport de M. A. Gosset à la Société nationale de Chirurgie, et que celle-ci a publié intégralement dans ses *Bulletins et Mémoires* qui constitue le dernier document important publié sur la question et en fixe véritablement une étape importante. Ces auteurs y ont rapporté, avec les progrès que l'emploi du thorotrast a fait faire à la méthode, des explorations d'anévrismes et des cas de tumeurs osseuses où les néoformations vasculaires qu'a révélées l'artériographie, au niveau de la tumeur, ont permis d'écarter le diagnostic d'ostéomyélite, celle-ci s'accompagnant toujours d'ischémie. Enfin, il faut signaler qu'est apparue, entre temps, la technique nouvelle de l'angiopneumographie : c'est en Allemagne, en mars 1931, qu'ont été publiées, par Forssmann, les premières images radiographiques des cavités du cœur droit. Sa technique a été reprise peu de temps après par Egas Moniz qui cherchait à obtenir des images de la circulation pulmonaire; elle lui a donné de beaux succès. MM. Ravina, Sourice et Benzaquen ont publié, en février 1932, les résultats des angiopneumographies qu'ils ont pratiquées sur le chien.

On vient de voir, classées dans leur ordre chronologique, les étapes des recherches qui ont mis au point les différentes modalités techniques de l'artériographie des membres, il n'est malheureusement pas possible d'analyser ici les nombreux travaux qui ont été faits, ni de rapporter les discussions dont ses indications et ses résultats ont été l'objet, en particulier en ce qui concerne les cas de gangrène et d'artérite. L'emploi du thorotrast a fait réaliser récemment à la méthode un grand progrès qu'on trouvera exposé plus loin. L'aortographie et l'encéphalographie, au contraire, ont été chacune réalisées et diffusées par un seul auteur et appartiennent respectivement à Reynaldo Dos Santos et à Egas Moniz, qui y ont définitivement attaché leurs noms. Les essais récents de l'angiopneumographie, bien que n'ayant

pas encore d'application clinique, ne sauraient être passés sous silence et feront l'objet d'un court chapitre. Il convient, cependant, avant d'envisager l'artériographie dans ces différentes modalités techniques d'établir l'innocuité de la ponction artérielle.

INNOCUITE DE LA PONCTION ARTERIELLE

C'est le fait de piquer une artère qui, au premier abord, paraît faire de l'artériographie une méthode d'exception, nécessiter une technique délicate, être la source d'accidents. Fait apparemment paradoxal, la ponction est d'autant moins grave que le vaisseau est plus gros, car son innocuité augmente avec l'importance et l'élasticité de la tunique moyenne. Si l'on pique une artère mise à nu, on voit souvent, lorsqu'on retire l'aiguille, un petit suintement de sang, plus ou moins rythmique, qu'un tampon avec ou sans adrénaline arrête toujours : dans les ponctions à couvert, la compression suffit. Les premiers médecins qui ponctionnèrent des artères dans un but thérapeutique employèrent de fines aiguilles.

Joseph Tornai, de Berlin, par exemple, qui a proposé l'injection intra-aortique dans les cas de danger de mort imminente, employait une aiguille filiforme de 8 à 10 centimètres de longueur, qui allait atteindre l'aorte en passant entre la trachée et le sternum; c'était là une technique délicate, d'ailleurs exceptionnelle. Mais, Mauxel, Oppel et Goyannez, pour leurs anesthésies artérielles, Enderlen, puis Von Knauer, enfin Benedik et Thurzo, ont établi et employé bien avant Moniz une technique de ponction de la carotide. Zung dau Zau et Meleney ont examiné, à l'autopsie des chiens sur lesquels ils expérimentaient, les vaisseaux aortiques qu'ils avaient ponctionnés et n'ont pas constaté de lésions. J. François, d'Anvers, a déclaré, au Congrès d'Urologie de Paris d'octobre 1928, que plusieurs piqûres accidentelles de l'aorte au cours d'interventions abdominales n'avaient provoqué

que des hématomes insignifiants. Enfin Santos a pratiqué plusieurs centaines d'aortographies. Il a pu, dans quelques cas où l'issue fatale a suivi de peu de jours l'aortographie, examiner directement le vaisseau lui-même : il ne croit pas possible l'existence de lésions sérieuses dues à la ponction elle-même. Les accidents qui ont été observés, pour l'injection intra-carotidienne en particulier, provenaient presque toujours de l'extravasation du liquide, c'est-à-dire d'une faute de technique.

On aurait tendance à employer des aiguilles assez fines, par crainte de provoquer un hématome : la sclérose du vaisseau est une contre-indication évidente si elle est accentuée, mais, ce cas mis à part, il faut se rappeler que l'injection exige un débit rapide; d'ailleurs la ponction est plus sûre avec une aiguille forte. Quant aux inconvénients qui peuvent résulter de l'injection du liquide, ils sont de deux ordres : la distension par augmentation excessive de la pression et l'irritation de l'endothélium vasculaire; quant à la toxicité du liquide en lui-même, elle est nulle avec le thorotrast, et pour les autres produits, toujours moindre par la voie artérielle. Naturellement, il ne saurait être question ici des lésions ou des intoxications à distance dans le temps, qui sont consécutives à la distribution du produit injecté à l'organisme tout entier. La pression tombe, à la sortie de l'aiguille, de 1.500 grammes par exemple, à 300 ou 400 grammes. D'autre part, si l'on injecte environ 20 cc. en 5 secondes, il passe dans le même temps 500 cc. de sang. Quant à l'irritation de l'endothélium, elle est fonction de la concentration : or, celle-ci tombe aussitôt à 5 ou 6 p. 100 environ, au contraire de ce qui se passe dans une pyélographie, par exemple, où la solution injectée garde dans le bassinet sa concentration initiale.

L'ENCEPHALOGRAPHIE

Travaux de M. Egas Moniz (de Lisbonne).

« L'œuvre de M. Egas Moniz sur l'encéphalographie artérielle n'est pas le produit de la constatation d'un fait s'étant présenté par hasard à l'observation d'un chercheur attentif et dont il aurait su profiter, ce qui, d'ailleurs, serait déjà très méritoire; c'est plus : c'est le fruit d'une méditation soutenue et de nombreuses expériences conduites avec une méthode rigoureuse. » C'est M. J. Babinski qui s'est exprimé en ces termes. Jugeant insuffisante dans tous les cas l'exploration ventriculographique, connaissant cette propriété qu'ont les bromures de se fixer électivement sur la masse encéphalique et l'opacité du brome aux rayons X, M. E. Moniz a tout d'abord tenté l'injection intraveineuse, par doses fractionnées, de quantités considérables de bromures de lithium et de strontium. Il a atteint, sans résultat, la dose de 40 grammes en 24 heures. C'est alors qu'il a pensé que la connaissance de la répartition, du déplacement ou de l'effacement des réseaux artériels du cerveau pourrait aider à localiser les tumeurs cérébrales : il fallait chercher une substance opaque injectable, puis expérimenter la ponction et l'injection intracarotidiennes. Il a considéré le lipiodol de Lafay, employé par Sicard pour la myélographie, comme une substance huileuse embolisante, hésité entre les sels bromurés, peut-être moins irritants, et les préparations iodées, plus opaques en raison du poids atomique élevé de l'iode. Divers essais ont déterminé que le bromure de strontium était à la fois le moins toxique et le plus opaque des sels bromurés; le bromure de potassium, dangereux, et le bromure de sodium, moins opaque, ont été écartés. Ces essais ont été poursuivis avec les iodures, mais les iodures de strontium ou de lithium

s'altèrent facilement et libèrent tout de suite de l'iode en grande quantité; quant à l'iodure de sodium, qui n'a donné de réactions douloureuses qu'à des concentrations élevées, il a paru réunir les meilleures qualités à la condition d'employer des solutions récentes, au taux de 25 p. 100, stérilisées si possible le jour même, et des sels d'une pureté chimique absolue.

Les premières injections intra-artérielles dans un but thérapeutique ont été réalisées par Mauxel, Oppel et Goyannez. Enderlen, puis Von Knauer (1919) et enfin Benedik et Thurzo (1923) ont injecté des solutions arsenicales dans la carotide interne pour tenter une thérapeutique locale de la syphilis cérébrale. L. Desliens a réalisé sur des animaux le traitement du tétanos par la voie carotidienne. Hirst, Myerson et Halloran ont injecté la carotide chez le chien, puis chez l'homme. Cependant, au début de ses expériences, E. Moniz ne connaissait que les essais de Sicard et Forestier en 1923, faits surtout sur des chiens et qui s'étaient bornés, chez l'homme, à l'injection de doses minimales de lipiodol. D'autre part, l'injection thérapeutique ne l'occupait que de façon tout à fait secondaire. Il a donc commencé son expérimentation sur le chien; malgré les inconvénients que constituent l'insignifiance de la carotide interne et les rugosités opaques dues aux insertions de la puissante musculature de la tête de cet animal, il a pu se convaincre que ses carotides supportent sans conséquences les piqûres et que les altérations observées ne dépendent pas du calibre des aiguilles. Il faut noter qu'en raison de la difficulté qu'il y a d'atteindre la carotide interne chez le chien, il injectait la carotide primitive, après avoir lié la carotide externe; une deuxième ligature inférieure isolait le segment et empêchait le mélange de sang carotidien. L'insuffisance de l'appareillage dont disposait Moniz, qui ne lui permettait pas de réaliser des instantanés au delà du quart de seconde, a été pour lui la plus grave difficulté à vaincre. Sur le cadavre, avec l'aide des médecins portugais Almeida Dias et Almeida Lima, il a réalisé, par la radio-

graphie stéréoscopique, la séparation des systèmes carotidiens du cerveau : l'interne, celui de la cérébrale antérieure, et l'externe, celui de la sylvienne. La plus grande difficulté restait la dilution, par le sang, de la solution opaque : il y a d'abord pallié en pinçant la carotide. C'est avec le bromure de strontium et en piquant la carotide à couvert qu'ont été faits les premiers essais sur l'homme vivant : mais à la suite d'accidents dus à l'extravasation du liquide dans le tissu cellulaire environnant, Moniz a préféré découvrir la carotide avant de l'injecter; plus tard, un parkinsonien post-encéphalitique ayant succombé à un syndrome de thrombophlébite huit heures après l'injection de 13 à 14 cc. d'une solution de bromure de strontium à 6 p. 100, il a abandonné ce sel pour l'iodure de sodium. Enfin, après avoir fixé le taux définitif de 25 p. 100, il a repris la technique de l'injection à couvert, dont il devait reconnaître plus tard qu'elle ne serait jamais très pratique. Quant à l'exploration simultanée des deux réseaux méningé et cérébral par injection de la carotide primitive, il a dû y renoncer.

A la suite de ces premiers travaux, Sicard et Hagueneau ont réalisé chez l'homme l'injection intra-artérielle de lipiodol par la simple piqûre de la carotide interne ou de la carotide primitive à travers la peau, mais Bécclère, après avoir rapporté ces travaux, termine par ces mots : « Si l'encéphalographie artérielle mérite d'être conservée, c'est, semble-t-il, exclusivement au procédé de Moniz, à la solution d'iodure de sodium, qu'il convient d'avoir recours; encore ne faudrait-il pas l'appliquer aux malades qui ont subi une trépanation décompressive, elle risquerait chez eux d'égarer le diagnostic topographique. »

Technique de l'encéphalographie.

M. de Martel a communiqué à la Société de Chirurgie une note rédigée par M. Amandio Pinto, de Lisbonne, décrivant la technique à laquelle sont soumis tous ceux de ses malades

qui sont suspects de tumeurs cérébrales. C'est ce texte qui fait autorité. En voici les parties essentielles. La seule contre-indication est l'artériosclérose évidente, intense, reconnaissable par la palpation des carotides et du réseau carotidien : on peut avoir alors les accidents cérébraux déjà décrits, ou des accidents locaux d'hémorragie, par défaut d'oblitération de l'orifice de ponction, la paroi artérielle ayant perdu son élasticité. Pour éviter de recourir à la répétition du procédé après cicatrisation, on ne doit fermer la plaie opératoire qu'après avoir révélé le film; on répète immédiatement l'injection s'il n'est pas satisfaisant. Deux pinces Martins, une seringue de 10 cc., et une aiguille de platine de 8 centimètres de long et de 1 millimètre de diamètre, coudée en baïonnette, constituent tout le matériel nécessaire à la ponction. Le malade est préparé par l'administration de 30 grammes de luminal, la veille, ou le matin même : on évite souvent ainsi les accès épileptiques qui peuvent suivre l'injection, accès le plus souvent homolatéraux et de type jacksonien. Il est plus facile d'atteindre la carotide primitive et, dans ce cas, l'oblitération temporaire de la carotide externe est indispensable pour l'injection, mais l'incision est plus longue, inesthétique, et, toutes les fois qu'on le pourra, on découvrira la bifurcation carotidienne pour injecter directement la carotide interne. L'anesthésie locale suffit, en général, les plans profonds du cou étant à peu près insensibles, sauf dans des cas spéciaux où la manipulation de la tunique externe de l'artère provoque des douleurs intenses. L'incision cutanée part du milieu de la face externe du sterno-cléido-mastoïdien à la hauteur de l'angle du mandibulaire et descend vers le pli de séparation des régions sous-maxillaire et antérieure du cou; elle est longue de deux à trois doigts et légèrement concave en haut. La gaine du muscle, ouverte, est érignée en arrière et son feuillet profond fendu longitudinalement; l'artère repérée grâce à ses pulsations est alors isolée. Si l'on est tombé sur la carotide primitive, ce qui est d'ailleurs rare, on peut, soit

remonter vers le haut pour isoler la carotide interne, soit isoler la carotide externe et l'oblitérer temporairement comme on l'a vu plus haut. Il peut être difficile d'identifier la carotide interne, car elle présente des anomalies de position fréquentes : on vérifie que l'artère ne se ramifie pas. Si l'interposition de ganglions, du tronc veineux thyro-linguo-facial, rendent l'intervention difficile, on peut emprunter la voie rétrojugulaire de Hartglass. On place une pince Martins immédiatement au-dessus de l'origine de la carotide interne pour réaliser, sans serrer, l'hémostase temporaire. Le malade est mis en décubitus latéral, sur le côté opposé à celui où l'on va faire l'injection, la tête appuyée de façon telle que la ligne des yeux soit verticale est fixée par quelques tours de bande. On ponctionne et s'il s'agit de la carotide primitive on pousse l'aiguille jusque dans la carotide interne pour éviter d'exciter la zone réflexogène cardio-respiratoire du sinus carotidien; le sang sort en petits jets rythmés; on serre alors les pinces, on pousse l'injection et une autre personne que l'opérateur donne au radiologiste le signal que celui-ci, qui doit injecter rapidement, ne saurait donner lui-même en temps utile. Les clichés sont plus nets avec le dièdre métallique, décrit par E. Moniz, qui permet d'obtenir la radiographie du côté où on fait l'injection. Il faut injecter 6 à 7 cc., un peu moins chez les femmes, 2 à 3 cc. chez l'enfant. Moniz réalise la stéréo-artériographie au moyen d'un tiroir, ou « châssis escamoteur manuel » imaginé par lui, qui lui permet de remplacer le premier film impressionné en quatre secondes; un aide déplace l'ampoule. Il tire toujours les artériographies des deux côtés chez chaque malade. Saldanka a compensé la distance des artères à la plaque par l'augmentation de la distance focale. « L'effet photographique, a-t-il écrit, varie dans la raison inverse du carré de la distance, ce qui doit être compensé par le temps, la pénétration et l'intensité. Le temps doit être court. Pour obtenir le meilleur contraste, la pénétration moyenne est préférable. L'augmentation de l'intensité a été le principal facteur com-

pensateur. A la distance de 1 mètre avec une pénétration de 80 kW. environ (vérifiée après la chute de tension) et dans un temps de 0,07 à 0,15 de seconde, une intensité de 200 milliampères donne des images très nettes et bien contrastées. »

Inconvénients de l'encéphalographie.

Toutes les fois qu'on comprime le sinus carotidien, et seulement le sinus, on provoque une bradycardie bien accentuée avec dyspnée et augmentation de la tension artérielle.

L'excitation chimique par la solution d'iodure de sodium à 25 p. 100 provoque les mêmes phénomènes plus marqués et d'intensité proportionnelle surtout à la quantité de liquide injecté et au temps pendant lequel il reste en contact avec les parois de l'artère. Une injection faite dans la carotide primitive a tendance à passer en premier lieu dans la carotide externe; le réflexe d'expectoration qui se produit alors dépend du passage de la solution d'iodure de sodium par l'artère linguale, il s'accompagne d'une sensation gustative extrêmement désagréable. Dans la moitié des cas, l'encéphalographie ne provoque pas de réactions importantes, mais parfois seulement des céphalées légères, des douleurs à l'oreille, à l'œil, d'ailleurs transitoires.

Dans d'autres cas, au contraire, elle déclenche des crises épileptiques homolatérales avec mouvements cloniques du côté de l'injection et perte de connaissance. Des accidents sérieux peuvent s'ensuivre : l'hémiplégie homolatérale, avec ou sans aphasia sensorielle et motrice, transitoire ou définitive. Moniz attribue uniquement à la présence d'iode libre ou d'impuretés dans l'iodure employé tous ces accidents fâcheux. D'autre part, il a observé deux cas de mort à la suite d'encéphalographie : il s'agissait de malades atteints d'artériosclérose cérébrale grave, contre-indication formelle de la méthode. Les accès épileptiques, en général inoffensifs, sont extrêmement faciles à provoquer chez ces malades et

peuvent contribuer, sur ce terrain, à la production de ruptures artérielles ou à d'autres conséquences fâcheuses. La palpation des carotides est un précieux élément de diagnostic de l'artériosclérose cérébrale, surtout dans sa phase initiale, et doit toujours être pratiquée au préalable. Elle doit se faire en laissant dans sa position naturelle la tête du malade.

L'ARTERIOGRAPHIE DES MEMBRES

C'est en rappelant à la Société nationale de Chirurgie que son premier rapport, à propos des travaux de Santos sur l'artériographie, le 24 avril 1929, avait été accueilli sans enthousiasme excessif, que M. le Professeur Gosset, à la séance du 27 avril dernier de la même Société, a commencé son exposé des derniers résultats obtenus par celui-ci avec le thorotrast. Le bioxyde de thorium très opaque et non douloureux, employé dans la radiographie des muqueuses sous le nom de tordiol et umbrathor n'était pas utilisable par voie intravasculaire parce que, mélangé au sang, il formait des grumeaux et provoquait des embolies.

Pourrait-on le rendre injectable? Le problème a été résolu par les nouveaux composés de thorium, du nom de Heyden 1073 *a* ou thorotrast (de la maison Heyden, de Dresde), préparés pour l'hépatoliénographie de Radt et injectables dans les veines. Les premiers essais qu'a réalisés Santos avec ce produit ont démontré que le problème pratique de l'artériographie des membres, sans danger ni douleur, était définitivement résolu. En effet, l'emploi des composés organiques d'iode n'avait apporté qu'une amélioration secondaire dans la technique artériographique et aucun progrès essentiel au point de vue danger de thrombose et douleur de l'injection; avec l'abrodil comme avec l'urosélectan, l'anesthésie générale ou rachidienne était le seul moyen de rendre l'artériographie tolérable et la seule garantie de l'immobilité exigée par la radiographie; d'ailleurs l'optimisme des essais expérimentaux, pratiqués sur des artères saines, normales, et en circulation libre, n'était pas applicable aux cas pathologiques où

l'artérite et le ralentissement circulatoire ne font que favoriser la thrombose.

Santos a vu deux fois s'aggraver des gangrènes à la suite d'artériographies à l'abrodil. « Nous étions les premiers à comprendre, a-t-il écrit, que ce danger réel dans les gangrènes et anévrismes, et la nécessité d'une anesthésie générale ou rachidienne, ne pouvaient que restreindre la diffusion de la méthode et ses applications cliniques. L'opacité du thorium, liée à un poids atomique très élevé, le désignait particulièrement aux recherches, aussi Santos y songeait-il depuis longtemps et a-t-il été le premier à réaliser son emploi en artériographie; ses premiers résultats, très démonstratifs, ont été présentés à la Société des Sciences médicales de Lisbonne, le 12 juin 1931, puis au Congrès international de Radiologie de Paris, en juillet 1931. Le thorotrast, fourni en ampoules stérilisées de 15 cc., est une solution légèrement laiteuse, contenant 25 p. 100 de bioxyde de thorium; il est aussi opaque que l'iodure de sodium à 30 p. 100 ou l'abrodil à 50 p. 100. Les études pharmacologiques montrent qu'il est dénué de toxicité et sa radioactivité est si petite qu'aucun effet nuisible n'est à craindre de ce côté. Enfin, cela va sans dire, il ne précipite pas avec le sang. Santos et ses collaborateurs n'ont constaté jusqu'à ce jour, aucun signe d'irritation vasculaire, ni clinique, ni histologique. Parmi les 40 dernières artériographies qu'ils ont faites au thorotrast, il y a eu 3 gangrènes et 4 anévrismes ou ligatures vasculaires; dans aucun de ces cas où l'iodure de sodium ou même l'abrodil n'auraient pas été sans danger ils n'ont pas constaté la moindre aggravation circulatoire. Dans une observation d'anévrisme de la poplitée, quatre artériographies ont été pratiquées : une avant et trois après l'opération de Matas. Or, non seulement il n'y a jamais eu le moindre trouble circulatoire, mais l'artériographie a permis de suivre l'évolution et le développement de la circulation collatérale. L'involution d'une tumeur syphilitique de la cuisse a été étudiée à travers quatre artériographies successives; dans un cas de sarcome du tibia traité par l'amputation

et soumis auparavant à l'artériographie avec le thorotrast on n'a trouvé dans les coupes histologiques des vaisseaux de la jambe, aucun signe de thrombose imputable à l'injection. L'injection artérielle de thorotrast est tout à fait indolore, avantage incontestable, et l'anesthésie est inutile pour garantir l'immobilité du membre.

Technique actuelle de l'artériographie des membres.

Pour tout le membre inférieur, l'avant-bras et la main, Santos ne découvre plus aujourd'hui que très exceptionnellement l'artère. En effet, la fémorale à l'aîne et l'humérale au coude peuvent être piquées assez facilement à travers la peau, dans la ligne anatomique et sur la pulsation palpable du vaisseau. Pour l'épaule, le bras et le coude, il préfère la ponction sous-clavière, mais il emploie alors une technique spéciale qu'il a appliquée aussi à la poplitée et à la carotide primitive : elle consiste à chercher la pulsation artérielle à travers une petite boutonnière cutanée aponévrotique de 3 à 4 centimètres faite sous anesthésie locale, au-dessus de la clavicule. L'index gauche, introduit dans la plaie, cherche dans l'angle du scalène et de la côte la pulsation de l'artère sans la dénuder; la ponction devient dès lors assez facile en glissant l'aiguille le long du doigt qui repère le vaisseau, dont la compression, en exagérant la pulsation en amont, facilite encore la ponction; le jet rythmé de sang rouge est toujours un signe sûr. Le calibre réduit de l'artère humérale, et ses rapports intimes avec les nerfs du plexus brachial, qui rendent cette ponction incertaine et délicate, en l'absence de contrôle direct, ont seuls pu motiver la dénudation de l'artère humérale au bras ou à l'aisselle. Dans ces cas, il faut même parfois soulever l'artère de son lit, avec un fil, afin de la piquer plus sûrement sans trop irriter l'adventice (spasmes). Il convient d'éviter le plus possible ces dénudations artérielles, parce que la gaine cicatricielle qui se forme par la suite rend plus difficile une nouvelle ponction.

Il est préférable, alors, de découvrir le vaisseau plus haut ou plus bas. Les aiguilles employées ont 4 à 6 centimètres de longueur et 8, 9 ou 10 dixièmes de millimètre de calibre, selon qu'il s'agit de ponctionner l'humérale, la sous-clavière ou la poplitée, la fémorale. La viscosité du thorotrast ne permet pas d'employer des aiguilles trop fines : la compression du vaisseau en aval (qui exagère la pulsation), la piqure perpendiculaire à la paroi, facilitent la ponction. Il est plus délicat de maintenir l'aiguille dans la lumière du vaisseau pendant l'injection. Celle-ci se fait avec l'appareil de Santos (Gentile) qui permet d'injecter sous pression déterminée et constante, c'est-à-dire en un temps connu, la quantité de solution choisie. Ainsi on est sûr de la concentration acquise dans le sang du territoire injecté et de pouvoir, au besoin, répéter l'exploration dans des conditions parfaitement identiques. Si on injecte peu, on ne voit que les grosses branches; si on injecte trop, on atteint la circulation veineuse de retour, ce qui ne fait que compliquer l'image. Autant qu'il est possible, il faut arriver à la limite de la visibilité des petits vaisseaux, ceux qui caractérisent mieux les lésions et la valeur de l'irrigation tissulaire.

Voici les chiffres conseillés par Santos :

Fémorale : Aiguille 10/10, pression 1 kg. 500 à 2 kilos; pour la cuisse et le genou, 20 cc.; pour la jambe et le pied, 30 cc.

Sous-clavière : Aiguille 9/10, pression 1 k. 500; 15 cc. pour l'épaule et le bras jusqu'au coude.

Humérale : Aiguille 8/10, pression 1 kg.; 10 cc.

Dans le cas d'anévrisme, injecter un peu plus pour remplir le sac. Une minuterie à seconde commande la pose, aussitôt écoulé le temps marqué d'avance.

L'artériographie, devenue plus maniable, reste une technique plus délicate que les autres méthodes d'exploration dans les gangrènes et dans les artérites; elle est cependant susceptible de donner des indications précieuses sur la perméabilité des artères, des collatérales, des fins réseaux eux-mêmes

et quelquefois alors que l'oscillométrie ne donne rien; cela suffirait à l'autoriser dans les cas où l'on hésite sur la conduite à tenir ou sur le siège de l'amputation. Elle est absolument contre-indiquée dans les gangrènes humides et dans les gangrènes très infectées avec lymphangite assez haute, surtout chez les diabétiques. Dans les gangrènes infectées, chez les diabétiques, elle peut se défendre, à condition de ne pas retarder le traitement. On peut dire qu'aucune méthode d'exploration n'est infaillible ou sans reproche dans ces cas. Il faut les associer et comparer leurs résultats pour pouvoir adopter des solutions moins schématiques et mieux appropriées à chaque cas que ne le comporteraient les règles classiques de Demons, Lejars, Rocher et Quénu. L'artériographie est une épreuve anatomique et c'est la seule. Elle n'est aussi, comme disait Villaret, qu'une épreuve statique; elle indique, comme l'oscillométrie, ce qui passe au moment précis de l'examen, dans les vaisseaux, même les plus fins : elle ne dit pas ce qui pourrait passer au minimum, elle doit donc être complétée, tout comme l'oscillométrie, par les épreuves fonctionnelles dynamiques, bain chaud, massage pneumatique artériel, acétylcoline, etc. Ces épreuves interrogent l'élément spasmodique surajouté artériel et surtout artério-capillaire. On peut d'ailleurs la pratiquer après acécoline, de même que l'associer à une sympathectomie. Elle se montre susceptible enfin, elle-même, de provoquer des réactions vaso-constrictrices ou vaso-dilatatrices quelquefois dangereuses, mais qui n'ont rien à voir avec la valeur diagnostique de la méthode.

Aux membres, ce n'est probablement pas dans les artérites que l'artériographie donnera ses renseignements les plus utiles et les plus précis, avec un risque réduit à zéro. C'est pourtant l'affection qui, en pratique, se présenterait journellement pour son emploi. La clinique garde tous ses droits, se fondant sur l'extension de la gangrène, les douleurs, l'âge du sujet, l'inspection, autant et plus que sur les tests, pour agir en temps voulu et de façon opportune. Mais

cela ne veut pas dire que tous les tests, anatomiques ou physiologiques, ne servent à rien. Ces considérations, qui furent exprimées par MM. Charbonnel et Massé, sont à peu près entièrement applicables à l'artériographie des membres dans son état actuel.

Il ne faut pas oublier, cependant, que la portée de la méthode est beaucoup plus large et qu'elle s'applique à l'étude des anévrismes, des tumeurs osseuses, des ostéo-myélites et ostéo-arthrites, etc., et qu'elle a donné, dans les mains de Dos Santos, des résultats excellents dans ces diverses applications.

L'AORTOGRAPHIE

Travaux de MM. R. Dos Santos, A.-C. Lamas et J.-P. Caldas.

A propos de ces travaux, M. René Leriche a pu citer ces mots de Claude Bernard : « Je pense que c'est l'idée qui se détache au fait découvert qui constitue en réalité la découverte. » Leur portée dépasse de beaucoup, en effet, les indications restreintes qu'on attribuait aux premières artériographies, inspirées par le problème des gangrènes. M. Dos Santos a vu là une méthode de haute portée investigatrice et par sa hardie tentative d'aorto-ponction a renouvelé l'aspect d'un grand nombre de problèmes chirurgicaux qui ne peuvent être étudiés que sur l'homme vivant. C'est en somme le trouble de la circulation, la réduction de l'apport sanguin ou son augmentation qui commandent le développement, l'évolution de la plupart des états pathologiques. Si nous pouvions connaître les modalités successives et fugitives, jusqu'ici insaisissables, de l'organisation artérielle des maladies, nous pourrions envisager de plus haut et de plus près le problème des mécanismes et sans doute aboutir par là à des conceptions thérapeutiques nouvelles. Or, c'est cela même que l'on peut espérer de l'artériographie telle que l'envisagent M. R. Dos Santos et ses collaborateurs. « La méthode de Sicard, ont-ils écrit, avait une portée qui dépassait de beaucoup le but pour lequel elle avait été créée; l'artériographie est une méthode générale qui consiste à rendre visible, sur le vivant, la circulation artérielle des différents organes et régions des membres, de la tête et de l'abdomen. » Et plus loin : « Sachant, d'un côté, par expérience de l'anesthésie

des splanchniques, combien il était facile d'atteindre la région de l'aorte ou de la veine cave, sachant aussi que l'incident de la piqure involontaire de ces vaisseaux était sans conséquences, nous avons envisagé de faire délibérément la ponction de l'aorte pour l'injecter et la radiographier. » Les premiers essais n'ont provoqué d'accident d'aucune sorte et la solution d'iodure de sodium a été parfaitement tolérée, mais, en raison de la rapidité de sa diffusion dans le torrent circulatoire, n'a donné aucune image radiographique. Deux mois après, les premières images de la circulation abdominale sur le vivant ont été communiquées à la Société des Sciences médicales de Lisbonne et dix jours plus tard à la Société de Chirurgie de Paris, aussitôt suivies, d'ailleurs, du rapport du Professeur Gosset, cité plus haut.

Voici les points essentiels de la méthode telle que M. Dos Santos la proposait alors : la ponction de l'aorte était faite par la voie dorsale, au niveau de D 12 ou de L1, en suivant la voie de l'anesthésie des splanchniques, puis il injectait très rapidement, avec son appareil à débit réglable, c'est-à-dire sous pression constante pour un débit donné, une solution aqueuse d'iodure de sodium à 100 p. 100. La radiographie de l'abdomen était faite pendant l'injection, le malade étant placé en position ventrale pour faciliter la ponction, et deux garrots serrés à la racine des cuisses pour limiter et concentrer la circulation de l'iodure aux branches terminales de l'aorte.

Pour éviter la douleur, parfois très forte dans le territoire des splanchniques, due au passage de l'iodure dans les tissus — ce qu'on peut conclure du retard constant avec lequel elle est accusée — et dont il redoutait le choc, Santos se croyait alors obligé de recourir à l'anesthésie générale ou rachidienne; cette dernière, qui permet d'interrompre au commandement les mouvements respiratoires, étant seule possible dans les cas où l'on ne pouvait prendre d'instantanés. Avec cette technique il a fait plus d'une centaine d'artériographies de l'aorte sans autres complications importantes que celles qu'il a attribuées au défaut de pureté de l'iodure.

Il a publié, par la suite, des notions d'anatomie pathologiques ayant trait à la circulation artérielle du foie, de la rate, des reins, de l'intestin et des organes pelviens, ainsi que des tumeurs pelviennes en général, notions dont il a basé l'élaboration sur des documents montrés successivement à Madrid, à Paris, à Bruxelles, à Munich, à Francfort, etc.

Les observations recueillies par Santos, d'avril 1929 à avril 1931 laissent entrevoir tout l'avenir séméiologique de ces aspects circulatoires des différentes lésions viscérales et lui ont permis de confirmer la bénignité de la méthode tant au point de vue de la ponction artérielle que de la tolérance de l'organisme aux hautes doses d'iodure — il a pu injecter 20, 30 et même 40 grammes d'iodure de sodium en une seule fois, — ceci même dans les cas d'insuffisance rénale et d'anurie.

Quels progrès restaient-ils à faire pour rendre l'aortographie plus simple et plus bénigne encore ? La ponction de l'aorte est aussi facile et bénigne qu'une ponction lombaire; la technique de l'injection opaque parfaitement réglée dès le début des expériences avec l'appareil de Santos. Mais la toxicité de l'iodure était la source de bien des difficultés et des ennuis; l'injection s'accompagnait fréquemment de phénomènes douloureux et d'angoisse qui rendaient indispensable l'anesthésie générale ou rachidienne.

Santos a essayé d'autres substances opaques, et en particulier l'urosélectan, composé organique d'iode employé pour la pyélographie intra-veineuse. Mais, injecté dans l'aorte au maximum de sa concentration, le produit n'a pas donné d'ombre visible. Puis il a employé l'abrodil, produit analogue qui, en solution saturée à 90 p. 100 et à la dose habituelle pour la pyélographie intraveineuse, soit 20 grammes, peut être employé pour l'aortographie; sa toxicité est moindre, son action irritative sur les vaisseaux moins dangereuse et son élimination plus rapide : on disposait donc avec ce produit d'une marge plus grande. Mais Santos, ju-

geant son opacité insuffisante, l'a surtout employé associé pour un tiers à l'iodure de sodium à 150 p. 100. D'ailleurs, l'injection restait douloureuse et l'anesthésie nécessaire, et reconnaissant combien la méthode perdait de ce fait, de sa simplicité et de sa bénignité, considérant, d'autre part, les territoires d'origine de la douleur et la coïncidence de la voie d'accès des splanchniques avec le trajet suivi pour l'injection aortique, Santos a entrepris, avec succès, d'anesthésier directement ces nerfs. Il suffit d'injecter le côté gauche pour que l'infiltration anesthésique atteigne les deux côtés. Ensuite la pratique courante de la stéréo-radiographie a permis de différencier les plans, a facilité et rendu plus sûre l'identification des vaisseaux : Santos a mis au point une technique de stéréo-artériographie qui lui permet d'obtenir une double image avec une seule injection, non interrompue pendant le décalage de l'ampoule et le changement du film; un dispositif spécial lui permet de réaliser avec le même contact électrique ce décalage et ce changement en trois dixièmes de seconde et 30 cc. de solution lui suffisent.

En dépit de ces perfectionnements techniques, MM. Legueu, Fey et Truchot, lorsqu'ils ont communiqué à l'Académie de Médecine, le 2 juin 1934, les résultats de leur première série d'artériographies rénales, ont insisté sur la nécessité de l'anesthésie générale; la ponction de l'aorte avait toujours été inoffensive comme dans les mains de Dos Santos, l'inventeur de la méthode, mais le danger le plus sérieux était constitué, à leur point de vue, par la dose d'iodure de sodium injectée, 7 à 8 grammes. Un de leurs malades, dont les reins étaient atteints, a présenté une poussée de néphrite qui a guéri; un autre, des accidents rénaux; un troisième, de l'iodisme.

Les résultats obtenus ont été cependant très encourageants et ces auteurs ont pu, grâce à l'aortographie, porter des diagnostics précis dans des cas où les autres moyens d'exploration avaient fait défaut : détermination du côté atteint dans les tuberculoses rénales où le cathétérisme était impos-

sible, découverte d'un cancer du rein opposé, etc. Ils ont considéré qu'il ne s'agissait pas d'une méthode d'application courante et qu'elle devait être réservée à des cas sévèrement choisis.

Santos a toujours reconnu le bien-fondé de ces réserves relatives à la toxicité de l'iodure qu'avait déjà formulées le mois précédent, au Congrès de Baden-Baden, le Professeur Hollfelder. « Plus notre expérience s'accroît, a-t-il écrit, plus nous reconnaissons que les hautes doses d'iodure, malgré la rareté des alertes sérieuses, exposent parfois à des accidents d'iodisme, de néphrite ou d'insuffisance hépatique. Nous ne voudrions donc pas que la bénignité relative dont nous avons parlé fût interprétée comme une bénignité absolue. » Le Thorotrast, avec lequel le problème de l'artériographie des membres sans danger ni douleur paraît définitivement résolu, ne saurait malheureusement suffire pour l'opacification de l'aorte où il se trouve trop rapidement dilué; mais Santos a pu réaliser un réel progrès en employant dernièrement le nouvel urosélectan B. (Schering), dont la haute solubilité permet d'injecter 15 grammes et même 16 g. 5 en 20 cc. de solution, ce qui est la dose employée pour la pyélographie intraveineuse, et d'obtenir ainsi une opacité suffisante sans addition d'iodure de sodium. Malheureusement l'injection reste douloureuse et une anesthésie est nécessaire. C'est encore parmi les dérivés du thorium que Santos espère trouver le produit qui la rendra inutile.

Technique de l'aortographie.

Elle comprend, en un premier temps, l'anesthésie des splanchniques et la ponction de l'aorte; en un second temps, l'injection du liquide opaque et la radiographie. Santos emploie une aiguille de 12 centimètres de longueur et de 12 dixièmes de millimètre de calibre. Le malade, préparé par une injection de Pantopon ou de morphine faite cinq minutes auparavant, est placé en position ventrale et des garrots ser-

rés à la racine des cuisses. On pique la peau à quatre ou cinq doigts à gauche de la ligne médiane, sous la douzième côte, parallèlement à celle-ci, en se dirigeant vers la partie antérieure du corps vertébral (D 12 ou L 1) qu'on doit tâter du bout de l'aiguille : c'est le premier point de repère. On la retire partiellement pour se diriger un peu en dehors et plus profondément en rasant le corps vers l'espace pré-vertébral.

On est à 10 ou 11 centimètres tout près de l'aorte : c'est le moment d'injecter 30 cc. de novocaïne à 0,5 p. 100. On attend environ cinq minutes; puis il suffit de pousser un peu plus l'aiguille pour tomber dans l'aorte; on le reconnaît à la sortie du sang rouge, presque toujours en petits jets rythmiques, en général moins forts qu'on ne s'y attendait. On adapte alors au pavillon de l'aiguille l'embout du tube de caoutchouc de l'appareil de Santos. La maison Gentile a construit un modèle récent de cet appareil dont le maniement est simple : naturellement, on a rempli d'alcool, puis vidé le réservoir de l'appareil, que l'on a chargé ensuite avec la solution d'urosélectan B. Tout étant prêt pour la radiographie, on commande l'apnée, on ouvre le robinet et on suit la descente rapide de la solution dans le réservoir gradué; aussitôt 15 cc. écoulés (sous la pression de 2 kilos le débit est de 5 cc. par seconde), on commande la pose radiographique sans interrompre l'injection et on ne ferme le robinet qu'aussitôt la pose finie. D'un coup on enlève l'aiguille. Comme on peut commander l'apnée, une pose de huit dixièmes de seconde, avec Potter, suffit et on est sûr de surprendre une systole, ce qui garantit mieux le remplissage des vaisseaux par la solution opaque.

Il peut y avoir toutefois des incidents ou des échecs. Ainsi si l'on ponctionne trop en arrière, on peut passer par un trou de conjugaison et entrer dans le canal rachidien; on voit alors s'écouler du liquide céphalo-rachidien. Cet incident est sans conséquence : il suffit de se porter plus en avant. L'aiguille peut aussi se déplacer surtout dans les changements de position exigés par la radiodorsale : or l'extravasation du liquide,

qu'il s'agisse de l'iodure ou de l'urosélectan est très douloureuse; cependant elle n'a généralement pas d'autres conséquences et il suffit d'administrer au patient du Pantopon.

On peut aussi, c'est très rare, ne pas trouver à sa place normale l'aorte qu'une volumineuse tumeur a déplacée : dans ces cas difficiles il faut la chercher assez haut, près du diaphragme où elle est plus fixe.

Santos a appliqué sa technique d'aortographie au diagnostic précis des anévrismes abdominaux ou des obstructions vasculaires, au diagnostic différentiel des tumeurs de l'hypochondre gauche, à la démonstration des vaisseaux anormaux dans les hydronéphroses, au diagnostic des tumeurs rénales et à l'étude de la circulation rénale; applications pratiques dont l'importance est d'autant plus indiscutable que les résultats qu'il a publiés sont plus remarquables.

L'ANGIOPNEUMOGRAPHIE

M. E. Moniz, aidé des médecins portugais Lopo de Carvalho et Almeida Lima, a envisagé la possibilité d'obtenir la visibilité des artères pulmonaires, ou mieux des vaisseaux, artères et veines, des poumons. En effet, après les injections intra-carotidiennes qui ont donné l'artériographie cérébrale, presque toutes les autres artères de la grande circulation ont été injectées pour obtenir l'opacité des réseaux artériels qui en dérivent; il manquait cependant les vaisseaux de la petite circulation plus hors de l'atteinte directe de l'aiguille. Pour qu'un liquide opaque et inoffensif puisse aller, à travers le poumon, du cœur droit au cœur gauche, il est nécessaire de l'introduire dans les cavités du cœur droit : la plus grande difficulté à vaincre est alors sa dilution, trop grande pour qu'il puisse encore donner une image radiographique. D'autre part, étant donnée la richesse de la vascularisation du poumon, verrait-on sur l'image les capillaires, ou une simple tache? Moniz a commencé son expérimentation sur le lapin avec l'iodure de sodium à 40 p. 100, puis à 80 p. 100, d'abord directement injecté dans le ventricule droit, ensuite dans la jugulaire; les résultats ont été satisfaisants et les essais poursuivis avec succès chez le chien et le singe. Chez l'homme, la solution d'iodure à 25 p. 100, injectée dans la veine du bras aussi vite que possible, n'a pu donner qu'une opacité qui se perdait à la sous-clavière. La double injection dans les veines des deux bras, l'injection dans les jugulaires externes ou antérieures de solutions de plus en plus concentrées d'iodure n'ont donné aucun résultat. Mais l'insensibilité des veines du cou aux injec-

tions d'iodure de sodium, à des concentrations qui les rendraient douloureuses aux veines des membres, s'est révélée au cours de ces essais et ce fait a encouragé Moniz à tenter la ponction des gros troncs veineux du cou. Il n'a pu, en raison de la pression négative de ces vaisseaux, aspirer du sang et avoir ainsi la certitude d'être dans leur lumière pour injecter sans danger. Le sondage de ces veines n'a pas donné de meilleurs résultats, le liquide s'arrêtant ou rétrogradant en partie. C'est alors qu'il a eu connaissance du résultat atteint par Forssmann, qui avait pu pousser jusqu'à l'oreillette droite une sonde introduite dans une des veines du pli du coude, et cela sans inconvénient. Moniz a repris sur cette base son expérimentation sur l'animal, ses essais sur l'homme, et il a obtenu d'excellents résultats. Il incisait la veine ou la ponctionnait à couvert avec un petit trocart dont la canule livrait ensuite passage à la sonde; celle-ci était, au début de ses essais, une sonde urétérale opaque aux rayons X et dont il avait coupé l'olive; depuis il a fait fabriquer des sondes spéciales, d'un meilleur débit. Voici sa technique : l'injection doit être faite à jeun, le malade assis; elle est plus facile à gauche, à cause de la disposition anatomique des jugulaires. L'intervention se fait sous le contrôle radiographique, avec les précautions d'asepsie ordinaires; la sonde est passée au citrate de soude, un aide adapte à son embout une seringue de 20 cc. chargée de sérum physiologique qu'il injecte lentement pendant qu'on pousse cette sonde. Celle-ci, dans la partie externe de la veine sous-clavière, tend à s'engager dans la jugulaire externe. On la guide, en faisant lever le bras du malade et en agissant avec les doigts sur la région claviculaire. L'oreillette droite atteinte, on peut pousser plus loin et rentrer dans la cave inférieure. Les résultats sont meilleurs si on diminue l'apport de sang veineux, c'est-à-dire la dilution, en bloquant momentanément par des garrots la circulation des membres et en comprimant le cou; on injecte 4 à 6 cc. de la solution d'iodure de sodium à 120 p. 100 et on radiographie pendant l'injection qui doit, évidemment,

être poussée le plus vite possible. Les images obtenues montrent le renforcement de la visibilité des vaisseaux, plus ou moins ébauchés dans la radiographie normale; on peut les suivre dans leur arborisation et on en voit d'autres plus fins en réseau parfois très dense. Les artères et les veines qui ont le même parcours sont visibles, mais il est impossible de les distinguer les unes des autres. L'état du malade doit déterminer le pourcentage d'iodure à employer : la méthode serait donc d'un maniement plus délicat dans les cas pathologiques? D'ailleurs E. Moniz a volontairement négligé tout essai de détermination des cas justiciables de ce mode d'exploration : il a voulu seulement réaliser un premier essai. Mais il considère que l'angiopneumographie, telle qu'il vient de l'obtenir, sans gêne pour les malades et par une méthode très simple, est un fait digne d'être mentionné, que ces sondages pourront aider à éclaircir certains problèmes physiologiques et que, peut-être, une thérapeutique locale et intensive des maladies pulmonaires pourrait être réalisée par cette voie.

A la suite de ces travaux, et jugeant intéressante la poursuite de l'expérimentation de E. Moniz, MM. Ravina, A. Sourice et L. Benzaquen ont obtenu avec différents liquides opaques la visibilité de certains vaisseaux sur l'animal. Dans un article récent ils exposent la nécessité d'une injection très rapide et de l'emploi d'un bon liquide de contraste, c'est-à-dire d'un produit dérivé des corps dont le poids atomique est élevé : l'iode, le thorium. Ils ont essayé l'abrodil et le ténébryl, ainsi que l'iodure de sodium sur des cobayes, des lapins et surtout des chiens plus résistants et de thorax plus ample. Malheureusement le thorax du chien est aplati dans le sens opposé à l'aplatissement du thorax humain; le cœur paraît énorme par rapport à la cavité thoracique et l'artère pulmonaire disparaît presque toujours derrière lui.

Ces auteurs ont employé d'abord la méthode de Paul Florentin (thèse vétérinaire, Paris, 1920), mais l'injection directe dans le ventricule droit du chien ne se réalise pas sans un

grave traumatisme cardiaque et pleural. Ils ont alors adopté l'injection par voie veineuse. L'animal était placé dans une gouttière, l'ampoule au-dessous de la table sur laquelle il reposait, puis après dissection et incision de la jugulaire externe une sonde opaque aux rayons X était poussée par cette voie jusqu'à l'oreillette droite. Ils ont employé pour l'injection l'appareil de Santos et pour la radiographie des écrans renforçateurs puissants, car le temps de pose est nécessairement très bref, à cause de la respiration du chien. Avec un peu d'habitude ils ont pu parvenir à introduire la sonde dans le ventricule, puis dans le tronc de l'artère pulmonaire et dans ses branches droites ou gauches. L'autopsie n'a révélé aucune lésion après ces manœuvres. Les animaux ont pu succomber cependant à une distension exagérée et trop brutale, ou à l'intoxication, surtout dans ce cas, avec l'iodure de sodium, car l'abrodil et le ténébryl ont été d'une façon générale mieux tolérés. Les images ont montré les artères pulmonaires, mais non les capillaires dans lesquels le liquide opaque disparaît; cependant il se produit des infiltrations électives au niveau des condensations pulmonaires pathologiques : pneumonie, bronchopneumonie, tuberculose, etc., lésions n'apparaissant pas sur une radiographie normale du même sujet. Cette expérimentation a permis l'étude des cavités cardiaques en fonctionnement et des conditions de la circulation pulmonaire; les auteurs concluent donc en affirmant l'intérêt physiologique et pathologique de la méthode. « On voit, ont-ils écrit, à la simple radioscopie, le liquide imprégner l'oreillette, puis se vider dans le ventricule, enfin obscurcir et dessiner nettement l'artère pulmonaire; on voit se dessiner instantanément le réseau des veines abdominales chez un animal, qui, dès les effets de l'anesthésie dissipés, ne présente aucun trouble. » Ils ont annoncé d'autres publications et l'essai d'autres solutions de contraste, des composés iodés et surtout des sels de thorium dont on attend, en somme, la solution des différents problèmes techniques qui se posent pour l'emploi de l'artériographie.

CONCLUSIONS

Dès les débuts de la radiographie, on avait noté l'aspect de vaisseaux calcifiés sur les images et tout radiologiste a certainement quelque cas impressionnant dans sa collection. Or ce sont justement ces calcifications qui sont d'importance secondaire et elles n'offrent que rarement un intérêt diagnostique; il était donc légitime de tenter d'obtenir l'image contrastée des vaisseaux périphériques ou centraux.

Goyannez, Von Knauer, Joseph Tornai, etc., dans des buts thérapeutiques différents, avaient déjà ponctionné de gros vaisseaux artériels. Franck, u. Alwens, Schepelmann, par leurs premiers essais, se posent en précurseurs de l'artériographie, mais c'est Sicard qui l'a véritablement créée. Après lui Barney Brooks, Singleton, etc., ont remplacé le lipiodol par une solution d'iodure de sodium.

Sur ces bases, Egas Moniz a créé l'encéphalographie artérielle, première technique bien individualisée et féconde dans ses applications cliniques. C'est à partir de ses travaux que MM. Charbonnel et Massé, à Bordeaux, Reynaldo Dos Santos, à Lisbonne, ont pu réaliser les premières artériographies des membres. Ce dernier auteur a mis au point la technique hardie de la radiographie de l'aorte abdominale et élargi singulièrement la portée de l'artériographie en tant que méthode générale d'exploration radiologique. Les derniers progrès qu'il a réalisés par l'emploi du thorotrast font de l'artériographie des membres une méthode simple et d'une innocuité absolue. Peut-être, parmi les préparations de thorium, se révélera-t-il bientôt un produit dont l'emploi rendra aussi faciles et peu dangereuses les autres techniques artériogra-

phiques, en particulier l'angio-pneumographie dont les premiers essais viennent à peine d'être réalisés et qui ne saurait trouver encore d'application clinique.

En somme, si l'artériographie fut imaginée dans le but d'obtenir une méthode d'exploration directe de la perméabilité des artères, afin de connaître le siège et le degré de leur oblitération, son application aux gros vaisseaux du tronc et les progrès de ses techniques lui ont ouvert un champ d'activité beaucoup plus étendu dans la physiologie normale et pathologique de la circulation.

VU, BON A IMPRIMER :

VU : *Le Doyen,*

Le Président,

C. SIGALAS.

F. RECHOU.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Bordeaux, le 25 juillet 1932.

Le Recteur de l'Académie.

F. DUMAS.

BIBLIOGRAPHIE

- BAILLAT et MERIEL (Toulouse). — Lipiododiagnostic artériel ou oscillométrie. *Gaz. des hôp.*, 10 févr. 1926.
- BARNEY BROOKS. — Injections intra-artérielles d'iodure de sodium pour la radiographie. *Annals of Surg.*, oct. 1923.
- BERBERICK et HIRSCH. — Le bromure de strontium pour l'opacification des artères aux rayons X. *Klin. Woch.*, 1923, 2, S, 2226.
- BINZ et RATH. — La chimie de l'urosélectan. *Klin. Woch.*, t. IX, n° 49, 6 déc. 1930.
- BORODINO (C.), UDAONDO et MAÏSSA (P. A.). — Artériographie et diagnostic. *Prensa Argentina*, v. 16, juin 1929.
- BREGMANN (L. E.) (Pragues). — Diagnostic d'un cas de tumeur cérébrale par l'encéphalographie artérielle. *Rev. neur.*, t. II, n° 1, p. 145, juillet 1931.
- CALDAS (P.). (Lisbonne). — Etat actuel de l'artériographie de l'abdomen et des membres. III^e Congrès intern. Radio, 1931.
- CAPORALE (L.) et FOA (A.). — Artériographie et phlébographie. *Gion. d. r. Accad. di Med. di Torino*, 94 : 59-64, mars 1931.
- Radiologie des artères, des veines et des cavités pathologiques avec l'Iopax (iodine-pyridine dérivative). *Minerva Medica*, 2 : 390-397, 22 sept. 1931.
- CEVAËR (R. J.). — Encéphalographie et tumeurs cérébrales. Thèse de Bordeaux (Président Professeur Bégouin), déc. 1931.
- CHARBONNEL et MASSÉ. — Artériographie des membres avec l'iodure de sodium. Comm. à la Soc. Méd. de Bordeaux, 21 déc. 1928. *Gaz. hebd. Soc. méd. de Bordeaux*, n° 3, p. 37, 20 janv. 1929.
- Quatre nouveaux cas d'artériographie des membres avec l'iodure de sodium. *Gaz. hebd. Sc. méd. de Bordeaux*, 28 avril 1929.

CHARBONNEL et MASSÉ. — La valeur comparée des moyens employés pour l'étude de la circulation dans les artérites chroniques et la conduite actuelle de la chirurgie. *Journ. de Méd. de Bordeaux*, 30 mai 1929.

— L'artériographie des membres. Rapport de P. Duval sur trois observations de ces auteurs. Soc. de Chir. de Paris, 22 mai 1929. *Bull. de la Soc. nat. de chir.*, 1^{er} juin 1929.

— L'artériographie parmi les autres méthodes d'exploration de la perméabilité artérielle et artériolaire dans les gangrènes. *Gaz. hebd. des Sc. méd. de Bordeaux*, 10 nov. 1929.

— Artériographie des membres avec l'iodure de sodium; sa valeur dans les artérites et les gangrènes. *Bordeaux Chirurgical*, n° 4, p. 5, avril 1930.

— Artériographie avec l'iodure de sodium. Comm. au XXXVIII^e Congrès de l'Assoc. franç. de chir., juillet 1930.

CHARBONNEL. — Artériographie à l'urosélectan. Présentation de clichés à la Soc. de Méd. et de Chir. de Bordeaux, 9 avril 1931.

CHEVASSU. — Présentation à l'Acad. de Méd. d'images de la circulation rénale envoyées par M. Dôs Santos, 18 mars 1929.

DELBET. — Gangrènes du pied et de la main. *Journ. des Praticiens*, n° 9, p. 135, 27 févr. 1932.

DESPLATS, DESBONNETS, BUSINE et DELCOUR. — Radio-diagnostic par le lipiodol. *Journ. des Sc. méd. de Lille*, 3 oct. 1926.

DOS SANTOS (R.), LAMAS (A.) et CALDAS (P.). — L'Artériographie des membres. *A. Medicina Contemporanea*, t. XLVII, n° 1, 6 janv. 1929. Résumé in *Presse Méd.*, n° 47, 12 juin 1929.

DOS SANTOS (R.). — L'artériographie de l'abdomen et des membres et l'horizon de la voie artérielle. *A Med. Cont.*, n° 16, 21 avril 1929.

— Technique artériographique. Rapport de Gösset à la Soc. de Chir., Paris, mai 1929.

— Novos dados sobre a arteriographia. *A Med. Cont.* (Lisbonne), n° 7, 16 févr. 1930.

- DOS SANTOS (R.). — Artériographia da Aorta e dos vasos abdominais. *A Med. Cont.*, n° 11, 17 mars 1930.
- Artériographie des membres et de l'aorte abdominale. Masson et C^{ie}, 1931.
- Les récents progrès de la technique de l'aortographie. *Presse Méd.*, 18 avril 1931.
- Le Thorotrast en artériographie. Soc. des Sc. Méd. (Lisbonne), 12 juin 1931, *Méd. Cont.*, 49 : 234.
- FORGUES, MOURGUES-MOLINES et FONTAYNE. — L'épreuve lipiodolée de Sicard pour la détermination du siège de l'obstruction dans les gangrènes artérielles. Comm. à la Soc. des Sc. Méd. et Biol. de Montpellier, 19 déc. 1924. In *Montpellier médical*, t. XLVII, n° 6, p. 122.
- FORSSMANN (W.). — Die Sondierung des rechten Herzens. *Klin. Woch.*, 5 nov. 1929.
- GOSSET. — Rapports, sur les travaux de M. Reynaldo Dos Santos, à la Soc. nat. de chir., 9 avril 1929 et 27 avril 1932. *Bull. et Mém. de la Soc. nat. de chir.*, t. LVIII, n° 14, p. 635.
- GORSE. — Anévrisme et lipiodol. Soc. de Méd., de Chir. et de Pharm. de Toulouse, févr. 1930.
- GAUDIER et GROUZELLE. — Artériographie. Réunion Méd. Chir. des Hôp. de Lille, 17 juin 1929.
- GREEBAUM (Cannet). — Artériographie cadavérique. *Journ. of Sc. med. Boston*, 10 déc. 1927.
- HARTMANN. — Rapport à la Soc. de Chir. sur les travaux de MM. Makoto Saito, A. Kawikawa et H. Yanagizawa, 15 oct. 1930. *Bull. et Mem. de la Soc. nat. de Chir.*, t. LVI, n° 25, 25 oct. 1930, p. 1031.
- HARVIER et LEMAIRE. — Renseignements fournis par l'exploration lipiodolée dans les artérites des membres inférieurs. *Bull. de la Soc. méd. des Hôp. de Paris*, 7 avril 1927.
- HAUCH. — Die Arterien der gesunden und Kranken Niere im Röntgenbilde. *Fortschr. a. d. Geb., d. Röntg.*, 1913, XX, 2. s. 172.
- HEUSER (Carlos). — Usage des injections intraveineuses de thorium et d'aniline. *Rev. de Especialid.* 6 : 1145, nov. 1931.

HEUSER (Carlos). — Artériographie. Soc. de Rad. méd. de France, 10 mai 1932.

HUGUENIN (R.) et NEMOURS (A.). — Le thorotrast. Soc. de Path. comp., 10 mars 1931.

JEANNENEY, MAGENDIE et MAGNAN. — Anévrisme artériel et artériographie. Soc. Anat.-Clin. de Bordeaux, 25 nov. 1929. In *Journ. de Méd. de Bordeaux*, janv. 1930.

JEANNENEY. — Revue des échanges : membres, p. 536. *Journ. de Méd. de Bordeaux*, 30 juin 1930.

LARRU. — L'artériographie. *La Medicina Ibera* (Madrid), 5 avril 1930.

LEDoux-LEBARD, PETETIN et GARCIA CALDERON. — Sur l'emploi en radiodiagnostic des substances opaques de la série du thorium. *Bull. de la Soc. de Rad. méd. de France*, n° 177, p. 95, mars 1931.

LEFEBVRE et BIZARD. — Artériographie et gangrène sénile. Soc. de Méd. du Nord, déc. 1929.

LEGUEU, FEY et TRUCHOT. — Artériographie rénale. Acad. de Méd., 2 juin 1931; Soc. française d'urologie, 15 juill. 1931.

LEIBOVICI. — L'artériographie dans les gangrènes des membres inférieurs. *Journ. de chir.*, t. XXXIV, n° 3, sept. 1929.

MARTEL (DE). — L'encéphalographie artérielle, travaux de M. Amoedo Pinto (de Lisbonne). Soc. nat. de chir., 8 janv. 1931.

MELENEY et MILLER. — La maladie de Burger, *Annals of Surg.*, mai 1925.

MÉTIVET. — L'artériographie dans la gangrène des membres. Soc. de chir., 29 mai 1929.

MONIZ (Egas). — L'encéphalographie artérielle, son importance dans la localisation des tumeurs cérébrales. *Rev. Neurol.*, n° 1, juillet 1927.

— La radio-artériographie cérébrale. Acad. de Méd., séance du 12 juillet 1927.

— Injections intracarotidiennes de substances opaques aux rayons X. *La Presse Médicale*, n° 63, 6 août 1927.

— Diagnostic des tumeurs cérébrales et épreuve de l'encéphalographie artérielle. Masson et Cie, 1931.

- MONIZ (E.), DIAS (A.) et LIMA (A.). — La radioartériographie et la topographie cranio-encéphalique. *Journ. de Radiol. et d'Electrol.*, t. XII, n° 2, févr. 1928, p. 72-83.
- MONIZ (E.) et LIMA (A.). — L'encéphalographie artérielle et le diagnostic d'une tumeur de la partie antérieure du lobe temporal gauche. *L'Encéphale*, n° 3, 1928.
- Nouvelle technique de l'encéphalographie artérielle. Quelques cas de localisation des tumeurs cérébrales. *Presse méd.*, n° 44, 2 juin 1928.
- L'encéphalographie artérielle. *Journ. de Méd. de Bordeaux*, n° 23, 25 nov. 1928.
- MONIZ (E.), PINTO (A.) et LIMA (A.). — L'épreuve de l'encéphalographie artérielle dans le diagnostic de 4 cas de tumeurs cérébrales. *Presse Méd.*, n° 31, 17 avril 1929.
- Sur la nature des tumeurs cérébrales. *Journ. de Méd. de Bordeaux*, 10 nov. 1930.
- MONIZ (E.), PINTO (A.) et LIMA (A.). — Diagnostic encéphalographique des tumeurs cérébrales par visibilité et déplacement des artères. *Bordeaux chirurgical*, janv. 1931.
- A propos de l'article « Nouvelle méthode de radiographie des artères et des veines sur le vivant, ses applications cliniques au diagnostic », de Saïto, Kawikawa et Yanagizawa. *Presse Méd.*, 1931.
- MONIZ (E.), LOPO DE CARVALHO et LIMA (A.). — Angiopneumographie. *La Presse Méd.*, 1931, p. 996, 4 juillet.
- MOURGUES-MOLINES et VIDAL. — Injection intra-artérielle de lipiodol dans un cas de gangrène du pied. Comm. à la Soc. des Sc. méd. de Montpellier, 13 mars 1925. In *Montpellier Médical*, avril 1925.
- OSELLADORE (G.). — Recherches sur le moyen le moins dangereux de réaliser l'artériographie. *Minerva medica*, t. XXI, n° 38, 22 sept. 1930.
- PERLA (David). — Quarante et un cas de thrombo-angiitis obliterans. *Surgery, Gyn. and Obst.* (Chicago), t. XLI, n° 1, juillet, 1925.

- PINTO (Amoedo). — Encéphalographie artérielle. *Journ. de Chir.*, t. XXXVI, n° 3, sept. 1930.
- Résultats de l'emploi du thorotrast dans l'épreuve de l'encéphalographie artérielle. *Méd. Contemp.*, n° 45, 8 nov. 1931.
- PARTERROYO et MINANA. — Artériographie pulmonaire expérimentale. *Arch. di Med. Chir. y Especialides*, t. XXIV, n° 21, 23 mai 1931.
- POPPER et SCHOLL. — Lésions hépatiques consécutives aux injections de thorotrast. *Wien. Klin. Woch.*, n° 12, p. 363, 18 mars 1932.
- RAVENNA. — Etude histologique sur l'emploi du thorotrast intra-veineux. *Minerva medica*, n° 17, p. 606, 28 avril 1932.
- RAVINA, SOURICE et BENZAQUEN. — L'angiographie et l'angiopneumographie. *Presse Médicale*, n° 15, p. 287, 20 fév. 1932.
- SATTO (Makoto), KAWIKAWA (A.) et YANAGIZAWA (H.). — Nouvelle méthode de radiographie des artères et des veines sur le vivant, ses applications cliniques au diagnostic. *Presse Méd.*, 17 déc. 1930.
- SCHPELMANN. — Recherche d'une substance injectable opaque aux rayons X. *Verein der Ätze zu Halle*, 25 mai 1910.
- SCHILLER. — Contribution à la valeur pratique de l'artériographie. *Munch. med. Woch.*, t. LXXVII, n° 7, 14 fév. 1930.
- SCHILLER (S.). — Artériographie par injection d'un liquide opaque. *Arch. f. orthop. u. Unfall. Chin.*, 152 : 609-617, janv. 1931.
- SCHMIDT (W.). — L'Urosélectan. *Soc. de Chir.*, 15 juillet 1930.
- SCHMIDT. — Aspect radiologique de la circulation périphérique, vasographie, avec les nouveaux moyens de contraste. III^e Congrès international de radiologie.
- SICARD et FORESTIER. — Injection intravasculaire d'huile iodée pour le contrôle radiologique. *Soc. de Biol.*, 13 mai 1923.
- Exploration radiologique avec l'huile iodée des cavités sous-arachnoïdiennes, épidurales et pathologiques. *Presse Méd.*, 2 juin 1923.
- SICARD, DE GENNES et COSTES. — Radiodiagnostic lipiodolé de la thrombose artérielle. *Bull. de la Soc. méd. des Hôp. Paris*, 31 oct. 1924.

- SICARD et HAGUENEAU. — Indications des méthodes encéphalographiques. *Arch. franco-belges de Chir.*, t. XXX, n° 6, p. 487, juin 1927.
- Etude critique de quelques méthodes de localisation des tumeurs cérébrales; l'encéphalographie lipiodolée sinuso-veineuse. *Presse Méd.*, 4 févr. 1928, p. 143.
- SINGLETON. — Anévrisme de l'artère humérale. *Arch. of Surg.*, vol. X, n° 6, 10 déc. 1927 et juin 1928.
- SUSSI. — Essais de différentes substances proposées pour l'artériographie. *Annali italiani di Chir.* (Naples), 30 juin 1930.
- TANABE (Y.) et KANDATSU (K.). — Liquides opaques; solution concentrée de bromure de sodium. *Bull. Nav. M. A. Japan*, 19, 7 mai 1930.
- TORNAI (Joseph). — L'injection intra-aortique, procédé applicable aux cas de danger de mort imminente. *Mediz. Klin.* (Berlin), t. XIX, n° 23, 10 juin 1923.
- VILLARET (J.), BEZANÇON (Justin) et DE SÈZE (Stanislas). — Etude des embolies cérébrales expérimentales; voies d'accès. *Presse Méd.*, 14 mars 1931.
- WOHLLEBEN. — Contribution à la vasographie. *Deutsche Zeitschrift für Chirurgie*, nos 9 et 10, p. 607, avril 1932.
- WORMS (G.) et BRETTON. — L'artériographie cranio-encéphalique. *Soc. Anat. de Paris*, 29 mars 1928.
- ZUNG DAU ZAU et MELENEY. — Injections expérimentales de matière colorante dans l'aorte, chez le chien. *Annals of Surg.*, déc. 1928.

